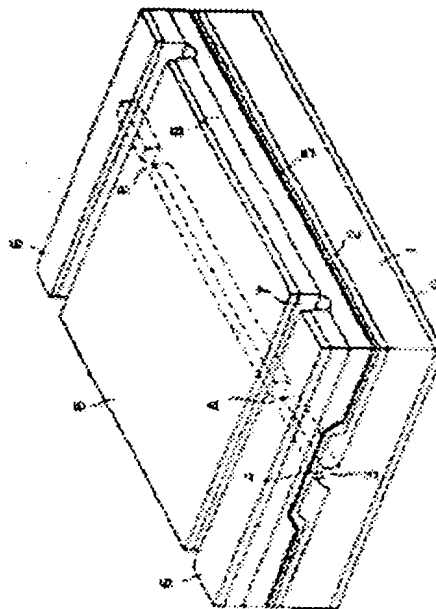


**SEMICONDUCTOR LASER DEVICE****Publication number:** JP62241389**Publication date:** 1987-10-22**Inventor:** KUME MASAHIRO; ITO KUNIO; HAMADA TAKESHI; SHIMIZU YUICHI; SHIBUYA TAKAO**Applicant:** MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD**Classification:****- international:** H01S5/00; G02F3/02; H01S5/042; H01S5/06; H01S5/00; G02F3/00; (IPC1-7): H01S3/103; H01S3/18**- European:** G02F3/02L**Application number:** JP19860084761 19860412**Priority number(s):** JP19860084761 19860412**Report a data error here****Abstract of JP62241389**

**PURPOSE:** To form a bistable laser by simple constitution by juxtaposing a region electrically isolated so as to be able to independently inject currents in the direction of a resonator in a semiconductor laser. **CONSTITUTION:** An N-GaAs layer (Te-doped) for blocking currents is shaped onto a P-GaAs substrate 1, a V-shaped groove 4 is formed onto a mesa 3 in the layer 2, and inrush currents flow into a GaAlAs active layer 5 through the groove 4, thus generating laser oscillations. The mesa 3 is formed by etching the GaAs substrate 1, but the mesa is cut at two positions of A and B. Electrodes (N side ohmic electrodes) 6 are also separated at the cut positions, and grooves 7 isolating the electrodes penetrate and etch an N-GaAs contact layer (Te-doped) 8, thus electrically separating regions on both sides of the grooves 7. That is, currents can be injected independently in each section of an electrode (a P side ohmic electrode) 9 on the substrate side and the electrodes 6.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-241389

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

H 01 S 3/18  
3/103

識別記号

庁内整理番号

7377-5F  
7377-5F

⑭ 公開 昭和62年(1987)10月22日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 半導体レーザ装置

⑯ 特 願 昭61-84761

⑰ 出 願 昭61(1986)4月12日

⑱ 発 明 者	桑 雅 博	門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑱ 発 明 者	伊 藤 国 雄	門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑱ 発 明 者	浜 田 隆	門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑱ 発 明 者	清水 裕 一	門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑱ 発 明 者	渋谷 隆 夫	門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑲ 出 願 人	松下電器産業株式会社	門真市大字門真1006番地	
⑳ 代 理 人	弁理士 星野 恒司	外1名	

明 細 書

1. 発明の名称 半導体レーザ装置

2. 特許請求の範囲

(1) メサを有する一導電型の半導体基板上に、前記一導電型とは反対導電型の層が被覆され、前記反対導電型の層は前記メサ上に、メサと平行な溝とその溝の両側にそれぞれリッジが形成されており、さらにその上にダブルヘテロ接合を有するエピタキシャル成長層、及びコンタクト層を介してオーミック電極が順次被覆され、共振器の両方又は片方の端面近傍において、前記メサが分断され、かつその分断位置と一致して前記オーミック電極及びコンタクト層が分断されていることを特徴とする半導体レーザ装置。

(2) 共振器長が200 $\mu$ m以上400 $\mu$ m以下で、共振器端面近傍のメサの分断長さが30 $\mu$ m以上100 $\mu$ m以下であることを特徴とする特許請求の範囲(1)項記載の半導体レーザ装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、光通信や光情報処理装置に用いられる半導体レーザ装置に関するものである。

(従来の技術)

近年、半導体レーザ装置は、光ファイバを伝送路とする光通信、コンパクトディスクをはじめとする光ディスクの信号の記録再生、そしてレーザプリンタの光源にと、光産業において中心的な役割を果たしている。

ところで、現在実用化に入っている光通信は、電気信号を光信号に変換して伝送するだけで、本質的には従来の電気通信と変わりはない。従って次の段階としては、光によるシステムの制御が考えられる。即ち光自体によって増幅や波形状形、記憶、演算などを行なうことが課題となる。この方式を用いると、高速大容量の光情報伝送や処理システムをもたらす可能性があり、注目されている。

さて、このようなシステムを構成する構成デバイスの一つに、光入出力間でヒステリシス特性を

持つ光双安定素子がある。この素子は、光学的に非線形応答を示す媒質と隔壁機構とを組み合わせることにより構成することができる。

(発明が解決しようとする問題点)

隔壁を光で行ない、利得を有し、しかも集積化に適した素子は、半導体レーザ共振器内に、透過率が非線形な可飽和吸収体を設ける構造が適している。

(問題点を解決するための手段)

半導体レーザ内の共振器方向に、電流注入を独立して行なえるように電気的に分離した領域を並置する。

(作用)

電気的に分離した領域の注入電流を制御することにより、励起領域と非励起領域を共振器内に設ける。そして非励起領域を過飽和吸収体として作用させることにより、レーザ出力に双安定性を実現することができる。

(実施例)

第1図は、本発明の一実施例の半導体レーザ素子の構造を示したものである。

p-GaAs基板1上に、電流阻止のためのn-GaAs層(Teドープ)2が形成されている。この層2には、メサ3の上にV字形の溝4が設けられており、注入電流はこの溝4を通してGaAs活性層5に流れ込み、レーザ発振が起こる。メサ3はGaAs基板1をエッチングして形成されるが、第1図のAとBの2箇所でメサが分断されている。また、この分断している位置で、電極(n側オーミック電極)6も分離している。電極を分離している溝7は、n-GaAsコンタクト層(Teドープ)8を貫いてエッチングしているもので、溝7の両側の領域は電気的に分離される。即ち、基板側の電極(p側オーミック電極)9と電極6のそれぞれの部分とで独立して電流を注入することができる。

第2図は、本実施例の作製工程の一部を示したものである。

(a) p-GaAs基板1上にメサ3をエッチングによって形成する。各部分の寸法は第2図(a)に示す通りにする。なお、共振器長は200 $\mu$ m~400 $\mu$ m、

共振器端面のメサが分断されている部分は30 $\mu$ m~100 $\mu$ mが適当である。

(b) n-GaAs層2を液相エピタキシャル成長で、メサが埋まり、表面が平らになるように成長させる。

(c) エッチングによって、溝4とリッジ10を形成する。このあと、2回目の液相成長を行ない、活性層5を含むダブルヘテロp-n接合を成長させる。そして、電極6を蒸着してから溝7をエッチングし、電気的に分離する。

第3図は、本実施例の半導体レーザ装置の双安定特性を示したものである。第3図(a)に駆動方法を示す。中央の領域を励起領域とし、注入電流をIとした。また、両側の領域は並列にして、その部分の注入電流をI'とした。第3図(b)、(c)に、電流制御による双安定性の特性を示す。励起領域の電流Iと光出力Lの間にヒステリシスが見られ、ヒステリシスループ中の電流値において双安定性が見られる。ヒステリシスループの電流値及び光出力は、非励起部分の電流I'によって制御す

ることができる。また、外部光注入によっても光出力のON/OFFをさせることができる。この場合は、ある出力のバイアス光を双安定レーザの端面に入射させておき、その条件下で励起電流Iを調節し、双安定レーザをヒステリシスループ内にバイアスする。この状況を第4図(a)に示す。そしてバイアス光に正負の光パルスを重ねさせることにより、双安定レーザをトリガすることができる。第4図(b)には、光パルスにより、双安定レーザの光出力をON/OFFさせる光メモリーとしての動作例を示している。

(発明の効果)

以上説明したように、本発明によれば、簡単な構成で双安定レーザを実現することができ、光論理回路や光メモリーを製作する上で非常に有効である。

#### 4. 図面の簡単な説明

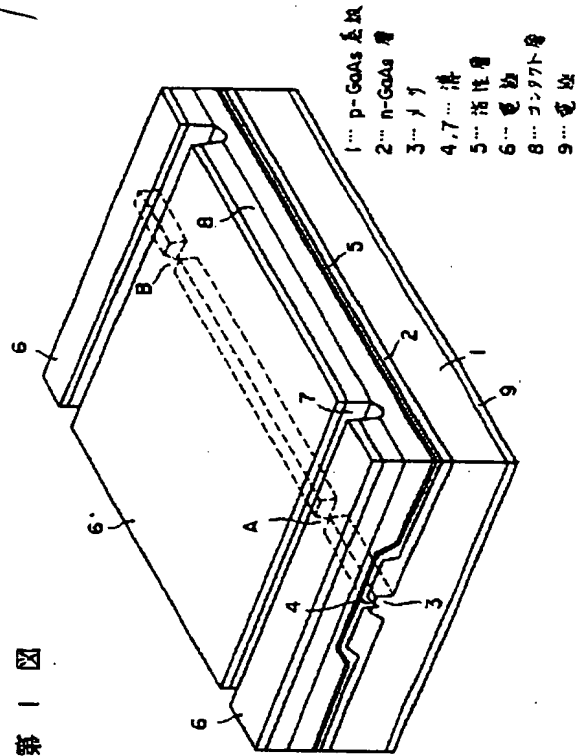
第1図は、本発明の一実施例における半導体レーザ装置の構造を示す斜視図、第2図は、同実施例の作製工程の一部を示す斜視図、第3図は、双

安定特性を示す駆動図及び特性図、第4図は、光メモリとしての機能を示す図である。

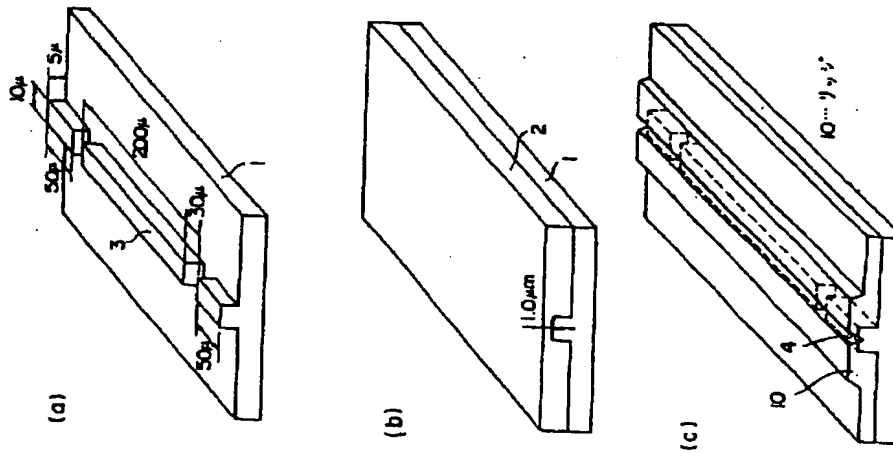
- 1...p-GaAs基板、 2...n-GaAs層、  
3...メサ、 4...溝、 5...活性層、 6...電極、  
7...溝、 8...コンタクト層、  
9...電極、 10...リッジ。

特許出願人 松下電器産業株式会社

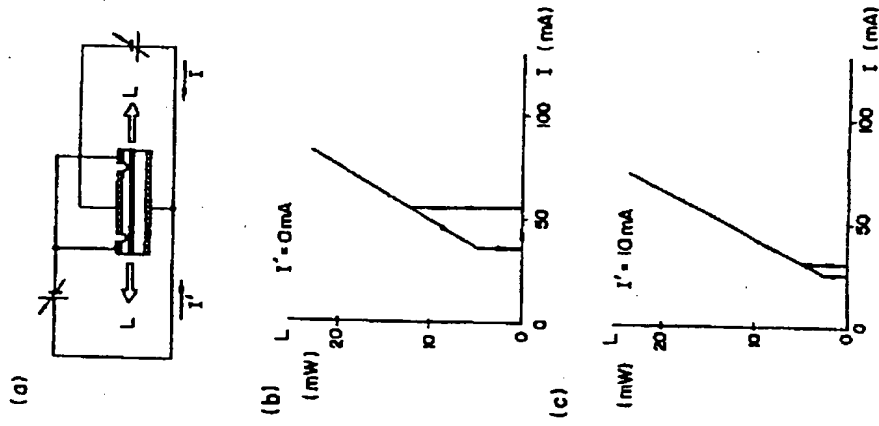
代理人 星野恒司  
岩上昇



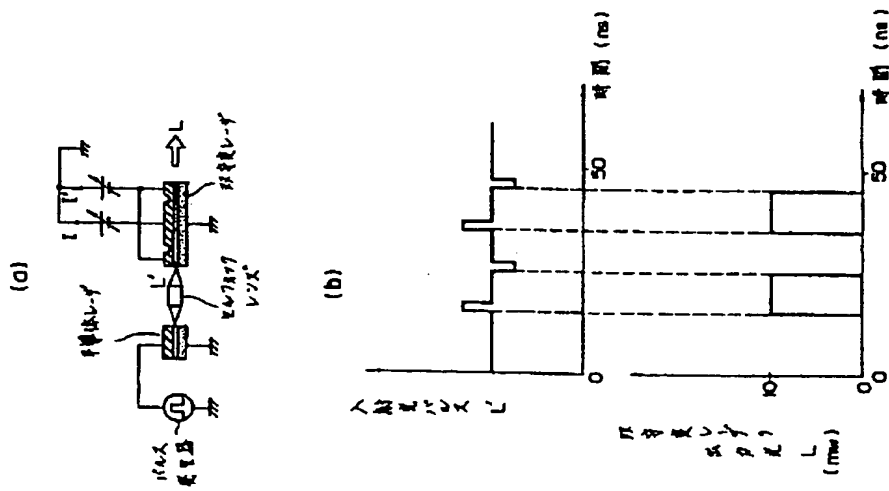
第2図



第3図



第4図



10: RIDGE

## PROBLEM TO BE SOLVED BY THE INVENTION

A structure where a saturable absorber with a nonlinear transmittance is provided in a semiconductor laser resonator is suitable for an element using light for feedback, having a gain and being suitable for integration.

## MEANS FOR SOLVING THE PROBLEM

Electrically isolated regions to enable electrical currents to be independently injected are provided in parallel along the direction of a resonator of a semiconductor laser.

## ACTION

By controlling electrical currents injected into the electrically isolated regions, an excitation region and non-excitation regions are provided in the resonator. Causing the non-excitation region to act as a saturable absorber enables achievement of bistability in laser output.

## EMBODIMENT

Fig. 1 shows the structure of a semiconductor laser element of one embodiment of the present invention. Formed on a p-GaAs substrate 1 is an n-GaAs layer (Te-doped) 2 for blocking electrical currents. In this layer 2, a V-shaped groove 4 is formed on a mesa 3, and injected electrical currents flow through this groove 4 into a GaAlAs active layer 5, thus generating laser oscillation. Mesa 3 is formed by etching of p-GaAs substrate 1, but the mesa is divided into sections at two places, A and B in Fig. 1. At positions of these divisions, an electrode (n-side ohmic electrode) 6 is also split. Since grooves 7 splitting the electrode etch through an n-GaAs contact layer (Te-doped) 8, regions of both sides of the grooves are electrically isolated. That is, electrical currents can be independently injected into an electrode 9 (p-side ohmic electrode) on a substrate side and each section of electrode 6.

Fig. 2 shows part of the manufacturing process of the present embodiment.

(a) Mesa 3 is formed on p-GaAs substrate 1 by etching. The dimension of each portion is as shown in Fig. 2(a). Note that it is appropriate that the length of a resonator is 200 to 400  $\mu\text{m}$ , and that of an edge surface of the resonator being a portion where the mesa is divided is 30 to 100  $\mu\text{m}$ .

(b) N-GaAs layer 2 grows by liquid phase epitaxial growth so as to bury the mesa such that the surface becomes flat.

(c) By etching, groove 4 and a ridge 10 are formed. After this, the second liquid phase growth is performed, causing a double hetero p-n junction including active layer 5 to grow. Then, electrode 6 is deposited, and is etched to form grooves 7, thus establishing electrical isolation.

Fig. 3 shows bistable characteristics of a semiconductor laser device of the embodiment. The driving method is shown in Fig. 3(a). The central region is an excitation region, and the injected electrical currents are designated by  $I$ . The regions on both sides are in parallel, and electrical currents injected into the regions are designated by  $I'$ . Shown in Fig. 3(b), (c) are characteristics of bistability by driving of electrical currents. Hysteresis appears between electrical currents  $I$  and light output  $L$  in the excitation region, and bistability is seen in electrical current values in the hysteresis loop. The electrical current value and light output of the hysteresis loop can be controlled by electrical currents  $I'$  of the non-excitation portions. The light output can be turned on/off by injecting of outer light. In this case, bias light with one output is incident on the edge surface of a bistable laser, and excitation electrical currents  $I$  are adjusted under this condition to bias the bistable laser in the hysteresis loop. This situation is shown in Fig. 4(a). Overlapping of the bias light with positive-negative optical pulses can trigger the bistable laser. Shown in Fig. 4(b) is an operation example of the bistable laser as an optical memory that turns on/off light output with optical pulses.



#### 4. BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

Fig. 1 is a perspective view showing the structure of a semiconductor laser in one embodiment of the present invention. Fig. 2 is a perspective view showing part of the manufacturing process of the embodiment. Fig. 3 is a driving diagram and graphs showing bistable characteristics.

- 1 P-GaAs substrate
- 2 N-GaAs layer
- 3 Mesa
- 4 Groove
- 5 Active layer
- 6 Electrode
- 7 Groove
- 8 Contact layer
- 9 Electrode
- 10 Ridge

Fig. 1

- 1: P-GAAS SUBSTRATE
- 2: N-GAAS LAYER
- 3: MESA
- 4, 7: GROOVE
- 5 ACTIVE LAYER
- 6: ELECTRODE
- 8: CONTACT LAYER
- 9: ELECTRODE

Fig. 2(c)